



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 62 045 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 15 B 3/00
F 15 B 15/08
F 02 M 51/06

②① Aktenzeichen: 101 62 045.4
②② Anmeldetag: 17. 12. 2001
④③ Offenlegungstag: 26. 6. 2003

DE 101 62 045 A 1

⑦① Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:
Schürz, Willibald, Dr., 93188 Pienhofen, DE

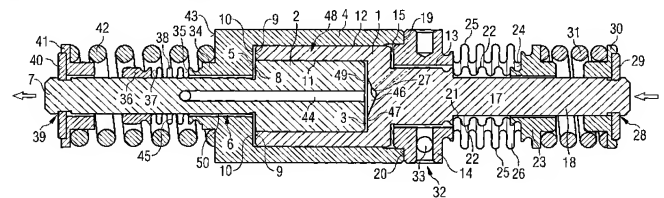
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 199 62 177 A1
DE 199 50 760 A1
DE 199 46 678 A1
DE 100 46 323 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors, insbesondere für ein Einspritzventil

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors, insbesondere für ein Einspritzventil, beschrieben. Die Vorrichtung weist im Wesentlichen zwei gegeneinander verschiebbare Kolben auf, die über eine Übertragerkammer miteinander spielfrei gekoppelt sind. Die Übertragerkammer ist mit einem Übertragermedium gefüllt und steht über einen Dichtspalt mit einer Ausgleichskammer in Verbindung. Der Dichtspalt gleicht nur zeitlich lang andauernde Druckunterschiede zwischen der Übertragerkammer und der Ausgleichskammer aus. Einer der zwei Kolben ist über eine extern angeordnete Feder in eine Ausgangsposition vorgespannt. Durch die Anordnung der Feder außerhalb der Kolben ist eine Reduzierung des Totvolumens zwischen den Kolben möglich. Damit wird insgesamt die Funktionsweise der Übertrager-
vorrichtung verbessert.



DE 101 62 045 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Einspritzventile wie z. B. piezoelektrisch betriebene Einspritzventile, verwenden einen Aktor, dessen maximale Auslenkung bei einer Ansteuerung relativ klein ist. Damit trotz der kleinen Auslenkung des piezoelektrischen Aktors eine Einspritznadel oder ein Servoventil zur Ansteuerung einer Einspritznadel sicher betätigt werden kann, ist eine Übersetzung der Auslenkung des Aktors erforderlich. Für die Übersetzung werden entsprechende Übersetzungsvorrichtungen eingesetzt.

[0003] Aus DE 199 62 177 A1 ist eine hydraulische Vorrichtung zum Übertragen einer Aktorbewegung bekannt. Die Vorrichtung weist ein erstes Kolbenelement auf, das fest mit einem Aktor verbunden ist. Zudem ist ein zweites Kolbenelement vorgesehen, das mit einem Stellglied verbunden ist. Zwischen dem ersten Kolbenelement und dem zweiten Kolbenelement ist eine Hydraulikkammer vorgesehen. Weiterhin ist eine Speicherkammer ausgebildet, die mit der Hydraulikkammer über einen Drosselspalt verbunden ist. Die Speicherkammer umfasst einen druckbelasteten Speicherkammerbereich, dessen Bereichsgrenzen elastisch ausgebildet sind. Die Bereichsgrenzen werden durch Faltenbalganordnungen dargestellt, die durch eine Vorspannfeder gegenüber dem Gehäuse des Einspritzventiles vorgespannt sind. Durch die Vorspannung des Speicherkammerbereiches wird ein Druck in der Speicherkammer bereitgestellt, der für eine zuverlässige Auffüllung der Hydraulikkammer sorgt.

[0004] Aus DE 199 50 760 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor aufweist. Zwischen dem Aktor und einer Ventilnadel ist eine Hubeinrichtung mit zwei gegeneinander beweglichen Hubkolben vorgesehen. Die Hubeinrichtung ist hermetisch gegenüber einem Ventillinnenraum abgeschlossen. Der erste Hubkolben steht mit dem Aktor in Wirkverbindung und weist eine einseitig offene Hohlzylinderform auf, deren Öffnung vom Aktor abgewandt angeordnet ist. In der Zylinderöffnung ist der zweite Hubkolben geführt. Der erste Hubkolben befindet sich wiederum in einem hohlzylindrischen Gehäuse. Zwischen einer Endfläche des Gehäuses und dem ersten und dem zweiten Kolben ist eine Übertragerkammer ausgebildet. Der zweite Kolben steht mit einer Einspritznadel in Wirkverbindung. Zwischen dem ersten und dem zweiten Kolben ist eine Kolbenkammer ausgebildet. Mit dem Gehäuse und einer Kolbenstange des zweiten Kolbens ist ein zweiter Faltenbalg umlaufend dicht befestigt, so dass eine erste Druckkammer ausgebildet ist. Ebenso ist mit dem Gehäuse und dem ersten Kolben ein erster Faltenbalg umlaufend dicht befestigt, so dass eine zweite Druckkammer ausgebildet ist. Die Kolbenkammer ist über Öffnungen mit der ersten und mit der zweiten Druckkammer verbunden. In der Kolbenkammer ist eine Spannfeder vorgesehen, die den ersten und zweiten Kolben in entgegengesetzte Richtungen vorspannt. Das beschriebene Einspritzventil ist aufgrund der Anordnung der Spannfeder relativ groß ausgebildet. Zudem weist die Kolbenkammer ein relativ großes Totvolumen auf. Das Totvolumen führt zu einer Einschränkung der Bewegungsdynamik des ersten und des zweiten Kolbens.

[0005] Aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung der Anmelderin mit dem Titel "Geschlossenes Hydrauliksystem" mit dem Aktenzeichen 100 46 323.1 ist eine Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Auch in dieser Anordnung ist ein Spannelement in der Kol-

benkammer zwischen einem ersten und einem zweiten Kolben angeordnet. Somit ist auch in dieser Ausführungsform das Totvolumen in der Kolbenkammer relativ groß ausgebildet. Das relativ große Totvolumen führt zu einer Beeinträchtigung der Bewegungsdynamik des ersten und des zweiten Kolbens.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors bereitzustellen, die ein geringeres Totvolumen in der Kolbenkammer aufweist.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Totvolumen in der Kolbenkammer reduziert ist. Der Vorteil der Erfindung wird dadurch erreicht, dass das Spannelement zum Vorspannen des zweiten Kolbens außerhalb der Kolbenkammer angeordnet ist. Da das Spannelement außerhalb der Kolbenkammer angeordnet ist, kann die Kolbenkammer wesentlich kleiner ausgebildet sein. Durch die kleinere Kolbenkammer wird eine insgesamt größere Dynamik bei der Übertragung der Bewegung des ersten Kolbens und auf den zweiten Kolben erreicht.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist als Spannmittel eine Spannfeder vorgesehen, die zwischen das Gehäuse und einem Anlagering eingespannt ist. Der Anlagering ist an einer Kolbenstange des zweiten Kolbens befestigt. Durch die Anordnung eines Anlageringes wird eine einfache und zuverlässige Anlagefläche für die Spannfeder bereitgestellt.

[0011] Vorzugsweise weist der Anlagering die Form einer Hülse auf, an der ein Auflagebund ausgebildet ist. Am Auflagebund liegt die Spannfeder an. Der Anlagering wird über eine Sicherungsscheibe mit der Kolbenstange verbunden. Durch die Verwendung eines hülsenförmigen Anlageringes wird eine Verkipfung der Spannfeder vermieden. Zudem wird durch die Ausbildung eines Auflagebundes eine sichere Anlagefläche für die Spannfeder bereitgestellt. Durch die Verwendung einer Sicherungsscheibe wird zudem eine sichere und einfache Verbindungstechnik zwischen dem Anlagering und der Kolbenstange ausgebildet. Damit wird eine zuverlässige Funktionsweise der Übersetzungsvorrichtung mit einer großen Langzeitstabilität erreicht.

[0012] In der bevorzugten Ausführungsform ist eine zweite Spannfeder vorgesehen, die ebenfalls außerhalb der Kolbenkammer angeordnet ist und zwischen das Gehäuse und einer Kolbenstange des ersten Kolbens eingespannt ist. Auf diese Weise wird auch eine Vorspannung des ersten Kolbens in entgegengesetzter Richtung zur Vorspannung des zweiten Kolbens erreicht. Somit wird eine Ausgangsposition des ersten Kolbens zuverlässig festgelegt. Dadurch ist es beispielsweise nicht erforderlich, den ersten Kolben fest mit einem Aktor zu verbinden.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die zweite Spannfeder außerhalb des Gehäuses angeordnet und zwischen dem ersten und dem zweiten Faltenbalg und der Kolbenstange des ersten Kolbens eingespannt. Auf diese Weise wird neben der Vorspannung der Kolbenstange zusätzlich ein Druck in der Ausgleichskammer erzeugt, die von dem ersten und dem zweiten Faltenbalg begrenzt wird.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Kolbenkammer über eine Bohrung mit einem Abdichtbereich hydraulisch verbunden, der außerhalb des Gehäuses angeordnet ist und vorzugsweise durch einen Faltenbalg abgedichtet ist, der mit dem Gehäuse und dem zweiten Kolben umlaufend dicht verbunden ist. Auf diese Weise wird eine schnelle Entleerung der Kolbenkammer ermög-

licht. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Kolbenkammer zusätzlich über eine Bohrung hydraulisch mit der Ausgleichskammer verbunden. Auch die Verbindung mit der Ausgleichskammer ermöglicht ein schnelles Ausströmen des Fluids aus der Kolbenkammer. Somit wird eine Bewegung des ersten Kolbens gegen den zweiten Kolben ohne eine größere Gegenkraft ermöglicht.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform besteht darin, das Gehäuse über einen Ring zu verschließen, wobei durch die Öffnung des Ringes eine Kolbenstange des ersten Kolbens geführt ist. Der Ring weist vorzugsweise eine verschließbare Bohrung zum Befüllen der Vorrichtung mit Fluid auf. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.

[0016] Die Figur zeigt einen schematischen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors auf ein Stellglied. Die erfindungsgemäße Übertragungsvorrichtung kann bei jeder Art von Aktor und Stellglied eingesetzt werden, ist jedoch insbesondere für den Einsatz in einem Einspritzventil beispielsweise zur Steuerung eines Servoventils durch einen piezoelektrischen Aktor geeignet.

[0017] Es ist ein erster Kolben **1** vorgesehen, der eine einseitig offene Hülsenform aufweist. Der hülsenförmige Teil des Kolbens begrenzt eine Kolbenkammer **3**, in die ein zweiter Kolben **2** geführt ist. Der erste und der zweite Kolben **1**, **2** begrenzen die Kolbenkammer **3**. Der erste Kolben **1** ist wiederum in einer zylinderförmigen Kammer **48** eines Gehäuses **4** geführt, das stirnseitig zum ersten Kolben **1** eine Endfläche **5** aufweist. In der Endfläche **5** ist eine Öffnung **6** eingebracht, durch die eine Kolbenstange **7** des zweiten Kolbens **2** geführt ist. Die Kolbenstange **7** weist einen kleineren Durchmesser als der zweite Kolben **2** auf. Die Kolbenstange **7** geht über einen ringförmigen Absatz **8** in den verbreiterten Durchmesser des zweiten Kolbens **2** über. Zwischen der Endfläche **5**, dem Absatz **8** und einer ringförmigen Stirnfläche **9** des ersten Kolbens **1** ist eine Übertragerkammer **10** ausgebildet. Die Übertragerkammer **10** ist über einen ersten Dichtspalt **11**, der zwischen einer Seitenwand des zweiten Kolbens **2** und einer Innenwand des ersten Kolbens **1** ausgebildet ist, mit der Kolbenkammer **3** hydraulisch verbunden. Die Kolbenkammer **3** wird von einer Endfläche **47** des ersten Kolbens **1** und einer Stirnfläche **49** des zweiten Kolbens **2** begrenzt.

[0018] Weiterhin ist die Übertragerkammer **10** über einen zweiten Dichtspalt **12**, der zwischen der Außenwand des ersten Kolbens **1** und der Innenwand des Gehäuses **4** ausgebildet ist, mit einem weiteren Dichtspalt **13** verbunden. Der weitere Dichtspalt **13** ist zwischen einem Abschlussring **14** und einem ersten Abschnitt **16** einer zweiten Kolbenstange **17** ausgebildet. Der erste Kolben **3** geht über einen zweiten Absatz **15** in den ersten Abschnitt **16** der zweiten Kolbenstange **17** über. Der erste Abschnitt **16** ist im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet und geht über einen dritten Absatz **21** in einen zweiten Abschnitt **18** der zweiten Kolbenstange **17** über. Der zweite Abschnitt **18** der zweiten Kolbenstange **17** weist im Wesentlichen eine Zylinderform auf und hat einen geringeren Durchmesser als der erste Abschnitt **16**.

[0019] Der Abschlussring **14** weist eine umlaufende ringförmige Nut **20** auf, die am äußeren Randbereich des Abschlussringes **14** ausgebildet ist und einer ringförmigen Stirnseite **19** des Gehäuses **4** zugeordnet ist. Vorzugsweise ist der durch die ringförmige Nut **20** verjüngte Innendurchmesser des Abschlussringes **4** an den Innendurchmesser der zylinderförmigen Ausnehmung des Gehäuses **4** angepasst. Dadurch wird eine gute Passform und damit eine gute Abdichtung zwischen dem Gehäuse **4** und dem Abschlussring

14 ermöglicht. Der Abschlussring **14** ist beispielsweise über eine umlaufende, dichte Schweißnaht mit dem Gehäuse **4** verbunden.

[0020] Im Bereich des dritten Absatzes **21** ist ein erster Faltenbalg **22**, der im Wesentlichen hülsenförmig ausgebildet ist, mit einem ersten Endbereich an den dritten Absatz **21** umlaufend dicht befestigt. Der erste Faltenbalg **22** ist vorzugsweise aus einem metallischen Material gefertigt und deshalb vorzugsweise über eine Schweißnaht mit dem metallischen zweiten Kolben **2** umlaufend dicht verbunden. Ein zweites Ende des ersten Faltenbalges **22** ist an einen Anschlussring **23** umlaufend dicht angeschlossen. Durch die Öffnung des Anschlussringes **23** ist der zweite Abschnitt **18** der zweiten Kolbenstange **17** geführt.

[0021] Der Anschlussring **23** weist einen vierten Absatz **24** auf, über den sich der Durchmesser des Anschlussringes **23** vergrößert. Im Bereich des vierten Absatzes **24** ist ein zweiter Faltenbalg **25**, der im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet ist, an den Anschlussring **23** umlaufend dicht angeschlossen. Der zweiten Faltenbalg **25** ist mit seinem anderen Randbereich an eine Stirnseite des Abschlussringes **14** umlaufend dicht angeschlossen, die dem Anschlussring **23** zugewandt ist. Auf diese Weise wird zwischen dem ersten und dem zweiten Faltenbalg **22**, **25** und dem Anschlussring **23** eine Ausgleichskammer **26** ausgebildet.

[0022] Die Ausgleichskammer **26** ist über den weiteren Dichtspalt **13** und den zweiten Dichtspalt **12** mit der Übertragerkammer **10** hydraulisch verbunden. Die hydraulische Verbindung ist in der Weise ausgebildet, dass Druckunterschiede zwischen der Übertragerkammer **10** und der Ausgleichskammer **26** nur ausgeglichen werden, wenn die Druckunterschiede eine Mindestzeit andauern. Die Dichtspalte und die gewählten Geometrien legen die Mindestzeit in der Weise fest, dass die Zeit, die zur Übertragung einer Kraft von dem ersten Kolben auf den zweiten Kolben benötigt wird, überschritten werden muss, bevor ein Druckausgleich stattfindet. Dadurch wird gewährleistet, dass die Kraftübertragung von dem ersten Kolben auf den zweiten Kolben **1**, **2** nahezu ohne Verluste möglich ist, aber trotzdem zeitlich lang andauernde Druckunterschiede ausgeglichen werden. Dadurch wird eine vollständige Füllung der Übertragerkammer **10** auch bei Temperaturschwankungen oder Abnutzungen ermöglicht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Übertragerkammer **10** immer vollständig mit einem Übertragungsfluid wie z. B. einem Drucköl gefüllt ist.

[0023] Im ersten Kolben **1** ist ausgehend von der Endfläche **47**, die die Kolbenkammer **3** begrenzt, eine erste Bohrung **27** bis zum weiteren Dichtspalt **13** geführt. Damit steht die Ausgleichskammer **26** über eine hydraulische Verbindung mit der Kolbenkammer **3** in Verbindung. Die hydraulische Verbindung ermöglicht einen schnellen Druckausgleich zwischen der Ausgleichskammer **26** und der Kolbenkammer **3**.

[0024] Im Endbereich der zweiten Kolbenstange **17** ist eine Sicherungsnut **28** eingebracht, in der eine Sicherungsscheibe **29** befestigt ist. An der Sicherungsscheibe **29** liegt ein zweiter Anschlussring **30** an. Zwischen dem zweiten und dem ersten Anschlussring **30**, **23** ist eine erste Feder **31** eingespannt. Die erste Feder **31** übt eine Vorspannkraft auf den ersten Anschlussring **23** und damit auf den ersten und zweiten Faltenbalg **22**, **25** aus. Dadurch wird das Übertragungsfluid, das sich in der Ausgleichskammer **26** befindet, mit einem Druck beaufschlagt.

[0025] Der Abschlussring **14** weist eine durchgehende zweite Bohrung **32** auf. Über die zweite Bohrung **32** kann Übertragungsfluid von außen in den dritten Dichtspalt **13** und die mit dem dritten Dichtspalt **13** hydraulisch verbunde-

nen Volumen eingefüllt werden. Die zweite Bohrung **32** ist nach dem Auffüllen aller Volumen, die mit dem Dichtspalt **13** hydraulisch verbunden sind, über ein Schließelement **33** verschlossen. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Schließelement **33** in Form einer Kugel ausgebildet.

[0026] Das Gehäuse **4** verjüngt sich im Außendurchmesser im Bereich der ersten Kolbenstange **7** über einen Absatz zu einem Ringteil **34** mit einem kleineren Außendurchmesser. Das Ringteil **34** umgibt die erste Kolbenstange **7**. Die erste Kolbenstange **7** erstreckt sich bis zu einem vorgegebenen Abstand zum Ringteil **34**. Das Ringteil **34** weist eine ringförmige zweite Stirnseite **35** auf, die im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung der ersten Kolbenstange **7** angeordnet ist. In einem vorgegebenen Abstand zum Ringteil **34** ist ein dritter Abschlussring **36** umlaufend dicht mit der Kolbenstange **7** verbunden. Der dritte Abschlussring **36** weist eine ringförmige dritte Stirnseite **37** auf, die dem Ringteil **34** zugewandt ist. Zwischen dem Ringteil **34** und dem dritten Abschlussring **36** ist ein dritter Faltenbalg **38** ausgebildet, der im Wesentlichen in Form eines Zylinders ausgebildet ist und mit einem Endbereich an der zweiten Stirnseite des Ringteiles **34** und mit dem anderen Endbereich an der dritten Stirnseite **37** des dritten Abschlussringes **36** umlaufend dicht befestigt ist. Auf diese Weise wird ein dritter Dichtspalt **50**, der zwischen dem Gehäuse **4** und der Kolbenstange **7** ausgebildet ist und mit der Übertragerkammer **10** in Verbindung steht, zuverlässig abgedichtet.

[0027] Im Endbereich der Kolbenstange **7** ist eine zweite Sicherungsnut **39** ausgebildet, in der eine zweite Sicherungsscheibe **40** eingebracht ist. Auf einer Innenseite der zweiten Sicherungsscheibe **40**, die dem Gehäuse **4** zugewandt ist, liegt ein vierter Anschlussring **41** an. Zwischen dem vierten Anschlussring **41** und dem Gehäuse **4** ist eine zweite Feder **42** eingespannt. Die zweite Feder **42** liegt auf einer vierten Stirnseite **43** des Gehäuses **4** auf, die durch den Absatz des Gehäuses **4** gebildet wird, in dem das Gehäuse **4** von einem größeren Außendurchmesser zu dem Ringteil **34** mit dem kleineren Außendurchmesser übergeht.

[0028] Der zweite Kolben **2** weist eine mittig zur Stirnfläche **49** des zweiten Kolbens **2** eingebrachte dritte Bohrung **44** auf, die sich ausgehend von der Stirnfläche **49** bis in die Kolbenstange **7** in einen Randbereich der Kolbenstange **7** erstreckt, der auf gleicher Höhe wie der dritte Faltenbalg **38** angeordnet ist. Damit besteht eine hydraulisch leitende Verbindung zwischen der Kolbenkammer **3** und einem Ausgleichsraum **45**, der von der Kolbenstange **7** und dem dritten Faltenbalg **38** begrenzt wird. In einer einfachen Ausführungsform ist die Kolbenkammer in Form einer Sacklochbohrung mit einem mittig zulaufenden Sackloch **46** ausgebildet. Das Sackloch **46** steht über die erste Bohrung **27** mit dem dritten Dichtspalt **13** hydraulisch in Verbindung.

[0029] Die Übersetzungsvorrichtung gemäß der Figur funktioniert wie folgt: Die Volumina, die in der Übertragungsvorrichtung ausgebildet sind und hydraulisch mit der Übertragerkammer **10** verbunden sind, sind vollständig mit einem flüssigen Medium gefüllt, das vorzugsweise inkompressibel ist. In einer Ruheposition ist der erste Kolben **1** durch die erste Feder **31** in einer Ausgangslage mit Vorspannung gehalten. Die Ausgangslage wird beispielsweise durch die Anlage des ersten Kolbens mit dem zweiten Absatz **15** an dem Anschlussring **14** eingestellt. Der zweite Kolben **2** befindet sich in einer Ruheposition in einer Ausgangslage, in der der zweite Kolben **2** durch die zweite Feder **42** vorgespannt ist. Die Ruheposition wird beispielsweise durch die Anlage des zweiten Kolbens **2** mit dem Absatz **8** an der Endfläche **5** des Gehäuses **4** festgelegt. Die Kolbenstangen **7**, **17** des ersten und des zweiten Kolbens **1**, **2** sind in der Ruheposition vom Gehäuse **4** in entgegengesetzter Richtung

vorgespannt. Das zwischen den Kolben **1**, **2** und dem Gehäuse **4** und zwischen den Faltenbalgen **22**, **25** und zwischen dem dritten Faltenbalg **38** und der Kolbenstange **7** gebildete Volumen ist mit einem Übertragermedium, insbesondere mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt. Die Füllung erfolgt über die zweite Bohrung **32**, die anschließend mit dem Schließelement **33** verschlossen ist. Aufgrund der Vorspannung der Ausgleichskammer **26** über die erste Feder **31** herrscht auch im Ruhezustand ein festgelegter Druck im Übertragungsmedium. Der Ruhezustand des ersten und des zweiten Kolbens wird vorzugsweise auch dadurch festgelegt, dass die erste und die zweite Kolbenstange **7**, **17** an einem Aktor bzw. an einem Stellglied anliegen, so dass eine spielfreie Wirkverbindung zwischen dem Aktor und dem Stellglied gegeben ist.

[0030] Der Aktor kann beispielsweise als piezoelektrischer Aktor ausgebildet sein. Wird nun der Aktor angesteuert, so verschiebt der Aktor den ersten Kolben **1** in Richtung des Gehäuses **4**. Aufgrund der hydraulischen Koppelung des zweiten Kolbens **2** über die Übertragerkammer **10** an den ersten Kolben **1** wird der zweite Kolben **2** und die Kolbenstange **7** des zweiten Kolbens **2** ebenfalls vom Gehäuse weg gegen die Bewegungsrichtung des ersten Kolbens **1** verschoben. Steht die Kolbenstange **7** in Wirkverbindung mit einer Einspritznadel, dann wird beispielsweise durch die Bewegung der Kolbenstange **7** die Einspritznadel von einem Dichtsitz abgehoben, so dass eine Einspritzung von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine erfolgen kann. In einer anderen Ausführungsform wird beispielsweise durch die Betätigung des zweiten Kolbens ein Servoventil geöffnet oder geschlossen, so dass eine Druckänderung an einer Einspritznadel angreifen kann und dadurch die Einspritznadel von einem Dichtsitz abgehoben wird.

[0031] Wird die Bestromung des Aktors unterbrochen, so wirkt keine Kraft mehr auf die zweite Kolbenstange **17** des ersten Kolbens **1**. Als Folge davon wird die zweite Kolbenstange **17** des ersten Kolbens **1** vom Gehäuse **4** durch die Vorspannkraft der ersten Feder **31** weggeschoben. Ebenfalls wird der zweite Kolben **2** durch die zweite Feder **42** wieder in die Ausgangsposition bewegt.

[0032] Auf diese Weise wird sichergestellt, dass zum einen die Auslenkung des ersten Kolbens zuverlässig auf eine entsprechende Auslenkung des zweiten Kolbens in entgegengesetzter Richtung übertragen wird und zum anderen eine zuverlässige Anlage der ersten und der zweiten Kolbenstange an einem Aktor bzw. an einem Stellglied sichergestellt wird. Die Anlage wird dadurch sichergestellt, dass entsprechende Federmittel **31**, **42** vorgesehen sind und dass eine Betätigung des Aktors sofort ohne eine Verzögerung auf eine entsprechende Betätigung des zweiten Kolbens übertragen wird, da die Übertragerkammer **10** immer zuverlässig mit Übertragermedium gefüllt ist.

[0033] Durch die Anordnung der zweiten Feder **42** außerhalb des Gehäuses **4** und insbesondere außerhalb der Kolbenkammer **3** kann das in der Kolbenkammer **3** befindliche Volumen klein ausgebildet werden. Durch das kleine Volumen der Kolbenkammer **3** ist insgesamt das Volumen reduziert, das mit Übertragermedium gefüllt ist. Somit wird überflüssiges Totvolumen in der Übertragungsvorrichtung reduziert. Damit wird die Funktionsfähigkeit der Übertragungsvorrichtung verbessert.

[0034] Vorzugsweise wird durch die Anordnung der ersten Feder **31** das Übertragermedium in der Ausgleichskammer **26** mit einem Druck beaufschlagt. Dadurch wird eine sichere und schnelle Auffüllung der Übertragerkammer **10** mit Übertragermedium sichergestellt. Somit wird zuverlässig eine spielfreie Kopplung zwischen dem ersten und dem zweiten Kolben **1**, **2** und einem entsprechenden Aktor bzw.

Stellglied gewährleistet. Da die erste Feder **31** mit der Kolbenstange **17** des ersten Kolbens **1** gekoppelt ist, wird der Druck in der Ausgleichskammer **26** bei einer Betätigung des ersten Kolbens **1** durch den Aktor erhöht. Dadurch wird insgesamt der Druck von außen auf die Übertragerkammer **10** bei einer Betätigung der Übertragungsvorrichtung erhöht, so dass ein Entweichen von Übertragermedium aus der Übertragerkammer **10** erschwert wird. Dies bietet den Vorteil, dass eine Abdichtung der Dichtspalte, die die Übertragerkammer **10** mit dem sonstigen Übertragermediumvolumen verbindet, nicht so präzise ausgeführt sein müssen, damit ein kurzzeitiges Entweichen von Übertragermedium aus der Übertragerkammer vermieden wird. Dadurch wird die Herstellung der Übertragungsvorrichtung kostengünstiger.

Bezugszeichenliste

1 erster Kolben
2 zweiter Kolben
3 Kolbenkammer
4 Gehäuse
5 Endfläche
6 Öffnung
7 Kolbenstange
8 Absatz
9 Stirnfläche
10 Übertragerkammer
11 erster Dichtspalt
12 zweiter Dichtspalt
13 weiterer Dichtspalt
14 Abschlussring
15 zweiter Absatz
16 erster Abschnitt
17 zweite Kolbenstange
18 zweiter Abschnitt
19 Stirnseite
20 Nut
21 dritter Absatz
22 erster Faltenbalg
23 Anschlussring
24 vierter Absatz
25 zweiter Faltenbalg
26 Ausgleichskammer
27 erste Bohrung
28 Sicherungsnut
29 Sicherungsscheibe
30 zweiter Anschlussring
31 erste Feder
32 zweite Bohrung
33 Schließelement
34 Ringteil
35 zweite Stirnseite
36 dritter Abschlussring
37 dritte Stirnseite
38 dritter Faltenbalg
39 zweite Sicherungsnut
40 zweite Sicherungsscheibe
41 vierter Anschlussring
42 zweite Feder
43 vierte Stirnseite
44 dritte Bohrung
45 Ausgleichsraum
46 Sackloch
47 Endfläche
48 Kammer
49 Stirnfläche
50 dritter Dichtspalt

Patentansprüche

- Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors, insbesondere für ein Einspritzventil, mit einem Gehäuse (**4**), in dem ein erster und ein zweiter Kolben (**1**, **2**) beweglich gelagert sind, wobei der erste Kolben (**1**), der zweite Kolben (**2**) und das Gehäuse (**4**) eine Übertragerkammer (**10**) begrenzen, wobei die Übertragerkammer (**10**) mit Übertragermedium gefüllt ist und die Position des ersten Kolbens (**1**) die Position des zweiten Kolbens (**2**) festlegt, wobei die Übertragerkammer (**10**) über eine hydraulische Leitung (**11**, **12**) mit einer Ausgleichskammer (**26**) verbunden ist, wobei die hydraulische Leitung (**11**, **12**) nur zeitlich lang andauernde Druckunterschiede zwischen der Ausgleichskammer (**26**) und der Übertragerkammer (**10**) ausgleicht, wobei die Ausgleichskammer (**26**) durch einen ersten und/oder zweiten Faltenbalg (**22**, **25**) begrenzt ist, wobei zwischen dem Gehäuse (**4**) und dem zweiten Kolben (**2**) ein Dichtspalt ausgebildet ist, der über einen dritten Faltenbalg (**38**) abgedichtet ist, wobei ein Spannmittel (**42**) vorgesehen ist, das den zweiten Kolben (**2**) in eine Ruheposition vorspannt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannmittel (**42**) in Form einer Spannfeder zwischen dem Gehäuse (**4**) und dem zweiten Kolben (**1**, **2**) eingespannt ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (**4**) eine erste Kammer (**48**) mit einer Endwand (**5**) aufweist, dass in der Kolbenkammer (**3**) der erste Kolben (**1**) geführt ist, dass der erste Kolben (**1**) eine zweite Kolbenkammer aufweist, dass in der zweiten Kolbenkammer der zweite Kolben (**2**) geführt ist, dass in der Endwand (**8**) des Gehäuses (**4**) eine Bohrung (**6**) eingebracht ist, durch die eine Kolbenstange (**7**) des zweiten Kolbens (**2**) geführt ist, dass zwischen der Endwand (**8**) des Gehäuses (**4**) und zwei Druckflächen (**8**, **9**) des ersten und zweiten Kolbens (**1**, **2**) die Übertragerkammer (**10**) ausgebildet ist, dass der erste und zweite Kolben (**1**, **2**) eine weitere Kammer begrenzen, dass die weitere Kammer über eine hydraulische Leitung (**27**) mit der Ausgleichskammer (**26**) verbunden ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (**42**) an einer Anlagefläche (**43**) des Gehäuses (**4**) aufliegt, dass ein Anlagering (**41**) vorgesehen ist, der an der Kolbenstange (**7**) befestigt ist, und dass die Spannfeder (**42**) zwischen dem Anlagering (**41**) und dem Gehäuse (**4**) eingespannt ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlagering (**41**) in Form einer Hülse mit einem Auflagebund ausgebildet ist, dass der Anlagering über einen Sicherungsring (**40**) mit der Kolbenstange (**7**) verbunden ist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Spannfeder (**31**) vorgesehen ist, dass die zweite Spannfeder (**31**) zwischen dem Gehäuse (**4**) und einer Kolbenstange (**17**) des ersten Kolbens (**1**) eingespannt ist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Spannfeder

(31) vorgesehen ist, dass die zweite Spannfeder (31) zwischen dem ersten und zweiten Faltenbalg (22, 25) und der Kolbenstange (17) des ersten Kolbens (1) eingespannt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Faltenbalg (22, 25) an einen hülsenförmigen Anschlussring (23) angeschlossen ist,

dass der Anschlussring (23) gegenüberliegend zur Anschlussseite des ersten und zweiten Faltenbalges (22, 25) eine umlaufende Anlagekante aufweist,

dass die zweite Spannfeder (31) auf der Anlagekante aufliegt, dass ein zweiter Anlagering (30) in Form einer Hülse mit einem Auflagebund ausgebildet ist,

dass der zweite Anlagering (30) über einen Sicherungsring (29) mit der Kolbenstange (17) des ersten Kolbens (1) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kolbenkammer des Gehäuses (4) im offenen Bereich einen umlaufenden Randbereich (19) aufweist,

dass auf den Randbereich (19) ein Ring (14) umlaufend dicht befestigt ist,

dass der erste Faltenbalg (22) an einem Randbereich mit dem Ring (14) umlaufend dicht verschweißt ist,

dass der zweite Randbereich des ersten Faltenbalges mit einem Anschlussring (23) verbunden ist,

dass der zweite Faltenbalg (25) mit einem ersten Randbereich mit dem zweiten Kolben (2) umlaufend dicht verbunden ist, und dass der zweite Randbereich des zweiten Faltenbalges mit dem Anschlussring (23) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring (14) eine verschließbare Bohrung (32) zum Befüllen der Ausgleichskammer (26) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Kolben (2) eine Bohrung (44) aufweist, die von einer Stirnfläche (49), die die Kolbenkammer begrenzt, bis zu dem Bereich geführt ist, in dem der dritte Faltenbalg (38) zur Abdichtung eines dritten Dichtspaltes (50) angeordnet ist, der zwischen dem zweiten Kolben (2) und dem Gehäuse (4) ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

